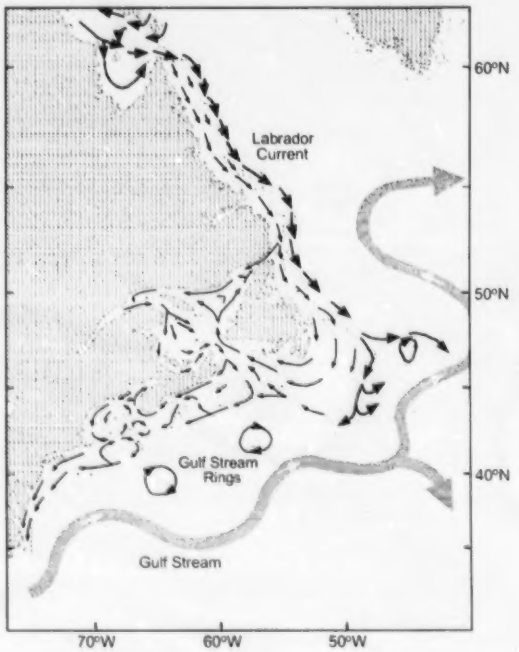
Fisheries and Oceans | Pêches et Océans

DFO Science
Stock Status Report G0-01(1998)

1997 State of the Ocean: Northwest Atlantic



Background

The abundance, growth, catchability and geographic distribution of many fish and shellfish stocks vary in response to environmental change. Therefore, to help understand the cause of observed fluctuations in fish and shellfish resources and eventually predict future changes, we seek to describe and understand the ocean climate and its variability.

Catches of most major fish and shellfish species off eastern Canada have centered on offshore banks but most of the continental shelf, including estuaries and embayments, from Hudson Strait to the Gulf of Maine are commercially exploited. In addition, the habitat of andromous (e.g. salmon) and catadramous species (e.g. eels) extend from the inland river systems to the deep open ocean at different times of the year. Climate summaries of the physical oceanographic conditions (mainly water temperature and salinity) within this broad geographic area are gathered from standard monitoring stations, regional resource surveys, research studies, ships-of-opportunity, fishing vessels, and satellite imagery. Additional data on hydrological, meteorological and sea ice conditions are collected or gathered from various government departments.

All of the hydrographic data are edited and archived in Canada's national Marine Environmental Data Service (MEDS) data base. A working copy is maintained in a zonal data base at the Bedford Institute of Oceanography.

Mean Conditions

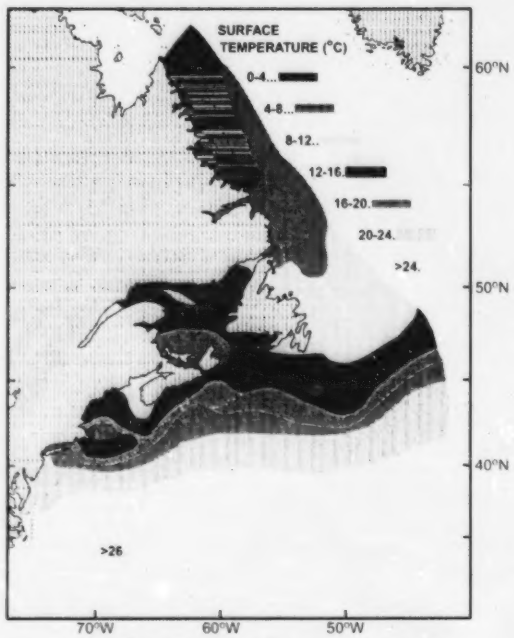
The circulation of the continental shelf waters off eastern Canadian is dominated by general southward flow. From Hudson Strait to the Grand Bank, the waters are transported south by the Labrador Current. Some of the surface flow continues into the Gulf of St. Lawrence, circulates anticlockwise within the Gulf and exits on the south side of Cabot Strait off the northern tip of Cape Breton Island. The water flows onto the Scotian Shelf and is transported south by the Nova Scotian Current. From there, it moves into and around the Gulf of Maine before continuing its southward journey on the Middle Atlantic Bight. In the deep

waters off the continental shelf, the major circulation feature is the eastward flowing Gulf Stream and its northward extension, the North Atlantic Current. The waters that lay off the shelf over the continental slope and extend seaward out to the Gulf Stream are known as "slope waters". The slope water region normally contains one or more Gulf Stream rings or eddies. They form from Gulf Stream meanders which break off from the Stream and will last anywhere from a few days to over a year. These eddies tend to be about 1000 m deep which prevents them from moving onto the shallower continental shelf. As the eddies approach the shelf, they do promote cross-shelf exchange, drawing water off the continental shelf into the slope water region and pushing slope water onto the shelf.

Sea ice forms in winter off much of Canada's east coast. The Labrador Shelf, northern Newfoundland Shelf and the Gulf of St. Lawrence are typically ice covered during part of the year with the southern-most limit of ice extending onto the southern Grand Bank and the central Scotian Shelf in heavy ice years.

Large quantities of freshwater are discharged from Canadian rivers onto the continental shelves. Major contributors are the Churchill River on the Labrador coast, the numerous rivers flowing into the Gulf of St. Lawrence (of which the largest runoff comes from the St. Lawrence River), and the Saint John River which empties into the Gulf of Maine. The many rivers flowing into Hudson and Ungava bays provide freshwater to the Labrador Shelf through Hudson Strait. All of the rivers exhibit large seasonal variations with the maximum runoff in spring, when the snow melts, and a minimum in summer.

Temperature and salinity conditions of the waters within the Northwest Atlantic vary spatially due to these differences in river discharge and ice formation and melting as well as differences in atmospheric heating and cooling, vertical mixing and advection by ocean currents. The water properties are characterized by large seasonal cycles, depth differences, and horizontal gradients both north-south and inshore-offshore.

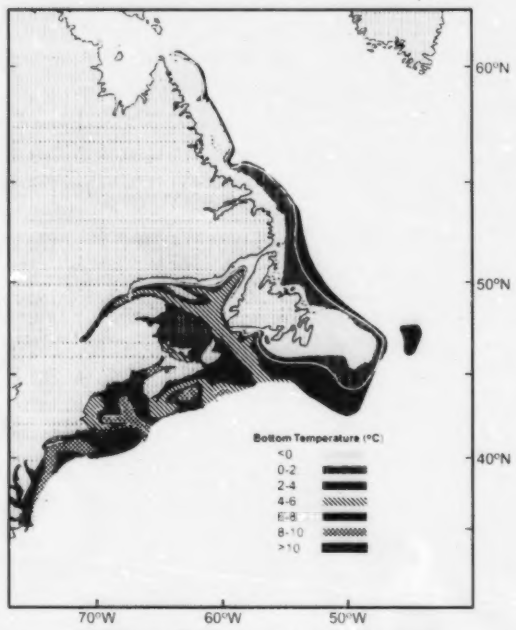


Surface Temperatures in August

During winter, the water column over the deep regions of the shelf consists of two layers. The upper layer (top 50 to 150 m depending upon location) contains relatively cold, low salinity water and sits above a bottom layer of warm, salty water that originates offshore and penetrates the shelf through deep channels or gullies. In summer, there are usually three layers. Seasonal heating forms a thin (30-40 m) warm upper layer. The deeper winter-cooled waters form a cold intermediate layer (CIL) and the warm bottom layer remains unchanged. The coldest CIL waters (0°C) are found on the Labrador Shelf and off Newfoundland and the warmest (3°-6°C) in the western Gulf of Maine. The CIL extends to the

102-05299/

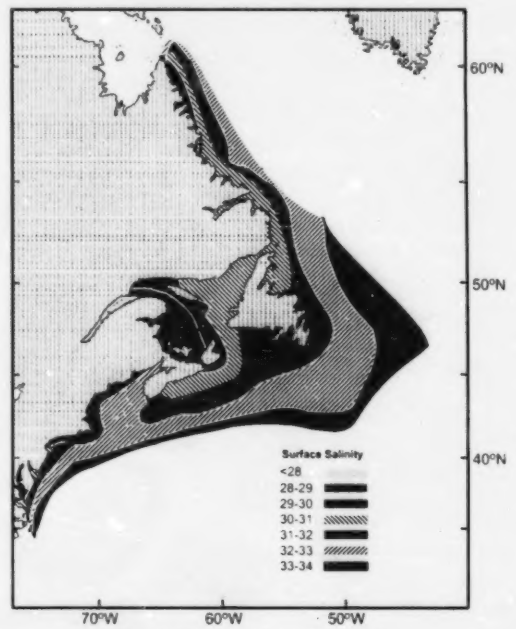
bottom in shallow areas (less than 150 m) or where the warm offshore waters cannot penetrate the shelf, as on the Grand Bank or the eastern Scotian Shelf. Also, where there are strong tidal currents, such as in the Gulf of Maine, and depths are less than approximately 100 m, tidal mixing results in the water being nearly homogeneous from top to bottom of the water column, even in summer. Such conditions occur on Georges Bank and off southwestern Nova Scotia, for example.



Bottom Temperatures in August

The seasonal range of the surface waters over much of the continental shelf from the Gulf of Maine to the southern Gulf of St. Lawrence (15°-20°C) is among the highest in the Atlantic Ocean. In winter, the minimum surface temperatures in these areas vary geographically from below -1°C to 5°C while in summer most of the region is covered with waters of 15° to greater than 20°C. The temperature and its seasonal range both decrease further north on the Grand Banks and Labrador Shelf with surface waters on the northern Labrador Shelf reaching only 4°C in summer and falling to almost -2°C in winter.

Near-bottom temperatures exhibit much less seasonal variability. Throughout most of the year, near-bottom temperatures from Labrador to the Grand Banks are typically less than 2°C. They are also relatively cold (less than 4°C) in the Gulf of St. Lawrence (except in the deep Laurentian Channel) and on the northeastern Scotian Shelf. Bottom temperatures increase over the southwestern Scotian Shelf and Gulf of Maine to 6°-12°C with the highest temperatures in the deep basins.



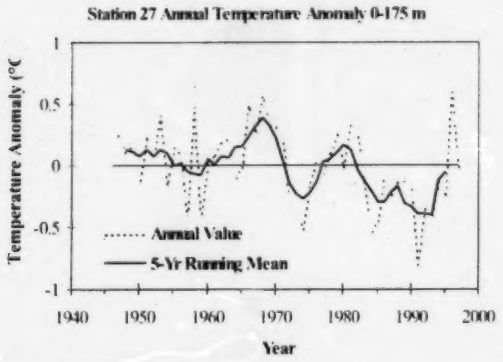
Surface salinities in August

Salinities show a strong inshore to offshore gradient due to the influences of the freshwater discharge along the coast and the warmer, more saline waters offshore. The lowest salinities are found in the St. Lawrence Estuary due to the influence of the St. Lawrence River system. The effects of the St. Lawrence runoff can be traced throughout the southern Gulf of St. Lawrence and onto the Scotian Shelf. Low

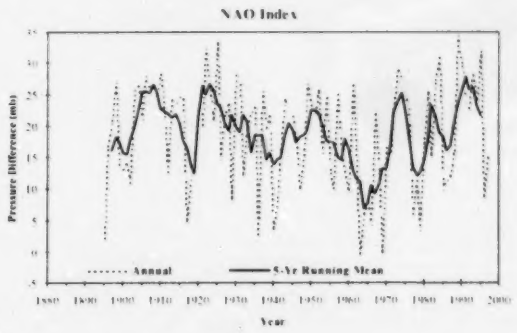
salinities south of Hudson Strait reflect the influence of the Hudson Bay river discharge that exits from Hudson Strait whereas those in the Gulf of Maine are due to the discharge from the Saint John River. Near surface salinity undergoes seasonal changes on account of the variability in the freshwater discharge and ice melt.

Time Trends

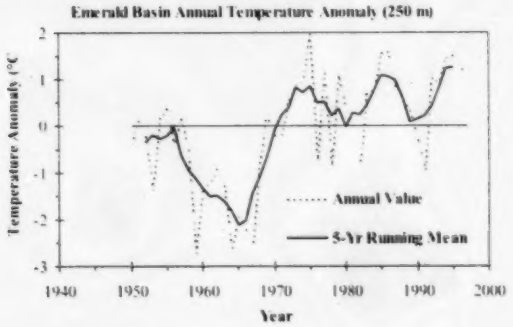
Long-term (1947-1997) hydrographic measurements representative of the Labrador and Newfoundland shelves are available from Station 27 located just off St. John's Harbour. The long period temperature trends show high similarity through the water column. The annual depth-averaged (0-175 m) temperature was near normal through the 1950s and rose to peak values in the 1960s, and declined through to the 1990s. Since the 1960s, temperatures have also fluctuated with a period of approximately 10 years resulting in minima in the 1970s, the mid-1980s and the early 1990s. In 1996, temperatures rose sharply resulting in conditions well above normal. Similar trends are observed in the air temperatures along the Labrador coast. (Events in 1997 are discussed in the next section.)



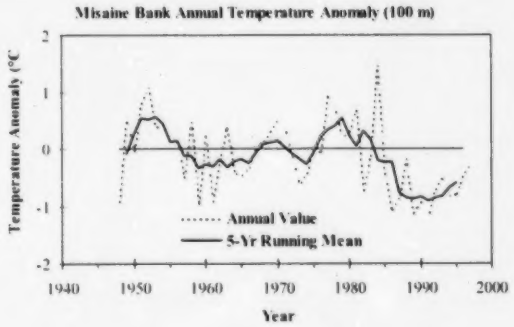
Accompanying the trend towards colder air and sea temperatures from the 1960s to the mid-1990s was an increase in the area of ocean covered by ice with peaks in the areal ice extent occurring during temperature minima. With the rise in temperature in 1996, ice coverage decreased. These conditions are related to the large-scale atmospheric circulation patterns, in particular the winter winds over the Labrador Sea. When the northwest winds increase, they push cold Arctic air farther south, leading to more ice formation and increased cooling of the shelf waters. One index of the strength of the large-scale atmospheric circulation is the north-south air pressure difference over the North Atlantic Ocean, known as the North Atlantic Oscillation (NAO) Index. When the index is high, the northwest winds over the Labrador Sea are strong, the air temperatures are cold, there is more ice and sea temperatures are cold. When the index is low, the northwest winds are weak, air temperatures are relatively warm, ice coverage is reduced and sea temperatures are warmer-than-usual. The decline of the NAO Index in 1996 was the single largest annual decrease in over 100 years of record. This decrease and its associated atmospheric response over the Labrador Sea (weaker northwest winds and warmer air temperatures) lead to the warmer sea temperatures and reduced ice cover over the Labrador and Newfoundland shelves.



While temperature trends in the Gulf of St. Lawrence, on the Scotian Shelf, and in the Gulf of Maine have also been dominated by long-period fluctuations, their pattern differs from those off Labrador and Newfoundland. They show a gradual decline from warm or near normal temperatures in the early 1950s to very cold temperatures in the mid-1960s, a sharp rise in the late 1960s and above normal temperatures through the 1970s to the mid-1980s. This pattern was generally observed at all depths and throughout the entire region although the exact timing of the minima and maxima varied slightly. Since the mid-1980s, near-bottom temperatures in the deep basins (see Emerald Basin 250 m temperature time series) have remained relatively warm and in recent years have been at, or near, the warmest on record.



Temperature trends in the deep basins of the Scotian Shelf and Gulf of Maine originate within the offshore slope waters and are transported onto the shelf through cross-shelf exchange processes. In turn, changes in the slope water characteristics are dependent upon the amount of deep Labrador Current that flows southward into the slope water region. In years when this Labrador Current transport is large, the slope waters off the Scotian Shelf and the Gulf of Maine are colder. In most of the past 30 years, the Labrador component of Slope Water (temperatures <8°C) has been small and Warm Slope Water (8°-12°C) has occupied the region.



In contrast to the deep basins, the cold intermediate layer waters in the Gulf of St. Lawrence and on the Scotian Shelf have been cold since the mid-1980s. Temperatures in some areas, such as Misaine Bank on the northeastern Scotian Shelf, fell to levels as low as, or lower than, those observed during the mid-1960s. The cause of the low temperatures is believed to be due to enhanced winter cooling, most likely within the Gulf of St. Lawrence which are then advected onto the Scotian Shelf by the mean circulation. Local winter cooling and advection from off southern Newfoundland may also play a role in determining temperature trends on the Scotian Shelf.

Conditions in 1997

The mean annual air temperatures in 1997 throughout most of the northwest Atlantic were cooler than in 1996. Still, temperatures were above normal over much of the Labrador Sea and along the Labrador coast, but were below normal along the Atlantic coast from Newfoundland to the Middle Atlantic Bight. Of particular interest was a rather large drop in air temperature from well above normal in early winter to well below normal in late winter over

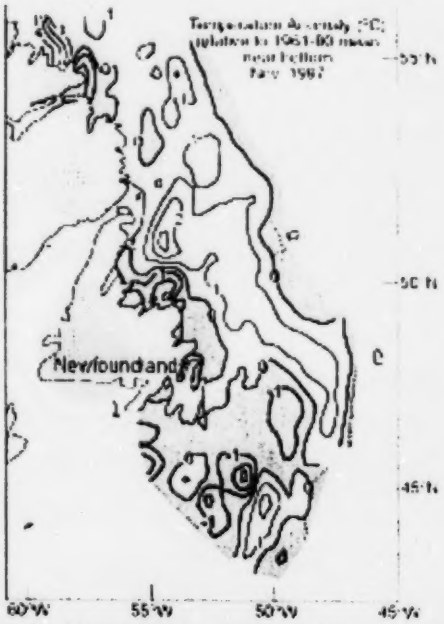
Labrador, Newfoundland and the Gulf of St Lawrence.

The NAO Index in 1997 was below the long-term mean for the second consecutive year but higher than in 1996. Over the Labrador Sea, the associated weaker northwest winds during the winter contributed to warmer-than-normal air temperatures and a relatively light ice year. Ice appeared late and left early resulting in a shorter duration than usual, although the maximum areal extent recorded in 1997 exceeded that observed in 1996.

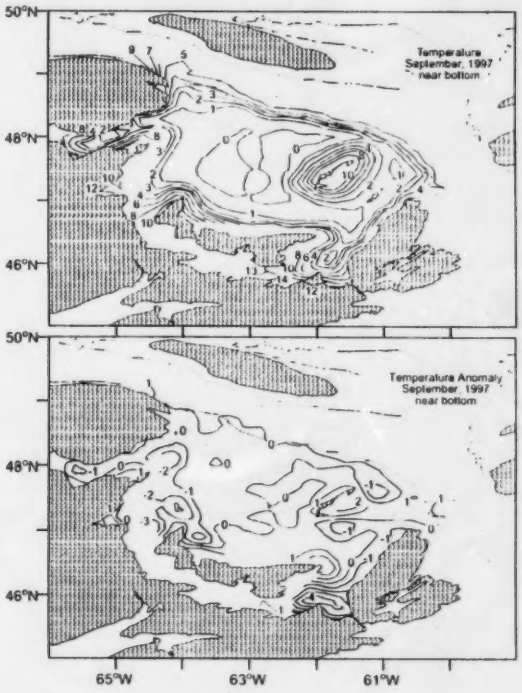
During the winter of 1997, ice covered the Gulf of St. Lawrence. Seasonally mild conditions during the early winter resulted in a later-than-normal arrival but the ice remained longer-than-usual. More ice reached the Scotian Shelf in 1997 than in 1996 but the amount of ice was still well below that recorded during the first half of the 1990s.

Ocean temperatures off Labrador and northern and eastern Newfoundland during 1997 continued to be relative warm after the cold conditions of the early 1990s. In 1996, temperatures in these areas had reached warmer-than-normal levels for the first time since the early 1980s. During the autumn of 1997, near-bottom temperatures over large sections of the southern Labrador Shelf, northern Newfoundland Shelf and the Southeast Shoals of the Grand Bank were above average. In contrast, waters over most of the Grand Bank and the nearshore regions off Newfoundland were colder-than-normal.

At Station 27, depth-averaged (0-175 m) temperatures were near normal in 1997 having fallen from the high values of 1996. They were, however, well above the very cold conditions of the early 1990s. In 1997, the volume of the cold intermediate water over the entire Newfoundland Shelf (defined by temperatures less than 0°C) was near its lowest value in the 17 year record. Consistent with this, the area of CIL water along the Bonavista Bay transect in summer was less-than-normal, and slightly less than in 1996. However, further south, the area of CIL was greater than usual, e.g. along the Flemish Cap section which crosses the Grand Bank, and larger than in 1996.

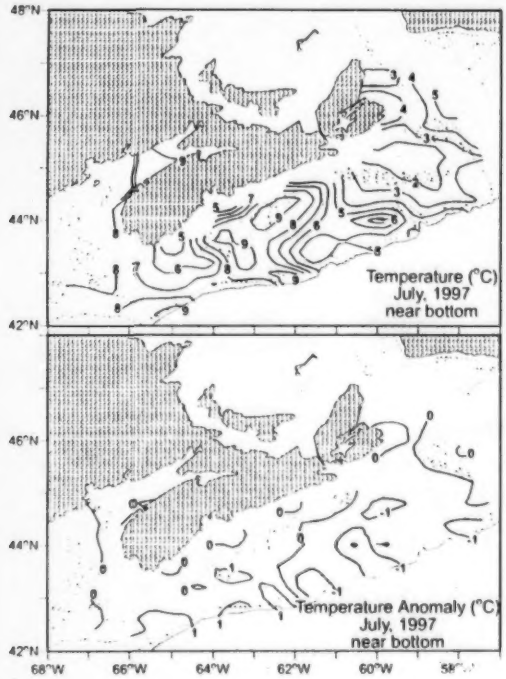


Over St. Pierre Bank, south of Newfoundland, bottom temperatures remained below normal continuing the temperature trend established in the mid-1980s.



In the Gulf of St. Lawrence, subsurface ocean temperatures generally remained cold. Core temperatures in the CIL waters have been below normal since 1985 but did increase slightly in 1997 for the third consecutive year from the extreme lows observed in the early 1990s. During the September groundfish survey, most of the Magdalen Shallows was covered by bottom waters with below normal temperatures. The exceptions were shallow regions, for example around the Magdalen Islands. The area of the Magdalen Shallows covered by bottom waters with temperatures less than 0°C decreased slightly compared to 1996, but remained above the long-term mean.

Deep (200-300 m) waters of Cabot Strait were near their long-term mean value, and similar to last year. These were below the maxima recorded in 1993 of 1°C above normal.



Ocean temperature trends over the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine varied spatially in 1997 in a pattern similar to that observed during 1996. Colder-than-normal temperatures persisted in subsurface waters over the northeastern Scotian Shelf and off southwestern Nova Scotia continuing the pattern established in the mid-1980s. In contrast, the waters in the central Scotian Shelf over Emerald Basin and vicinity were warmer-than-normal but had cooled slightly relative to 1996. Similar conditions were observed in the deep waters of the central Gulf of Maine. The temperatures in the deep basins are related to the presence of warm slope water offshore which intrudes onto the shelf by intermittently cross-shelf exchange processes. It is noted, however, that by the autumn of 1997 the warm slope water adjacent to the northeastern Scotian Shelf had been replaced by colder Labrador-type slope water.

In summary, the waters over large areas of northern and eastern Newfoundland and Labrador in 1997 were warmer-than-normal for the second consecutive year and well above the temperatures of the early 1990s. The waters in the CIL within the Gulf of St. Lawrence and the bottom waters off southern Newfoundland and on the northeastern Scotian Shelf remained colder-than-average continuing a trend established in the mid-1980s. There are signs that these waters are slowly warming, however. In the deep basins of the Scotian Shelf and the Gulf of Maine, water temperatures continued to be warmer-than-normal, although they are cooler than in 1996.

For more Information

Contact:

Ken Drinkwater
Bedford Institute of Oceanography
P.O. Box 1006
Dartmouth, Nova Scotia
B2Y 4A2
TEL: (902) 426-2650
FAX: (902) 426-7827
EMAIL: drinkwaterk@mar.dfo-mpo.gc.ca

References

Colbourne, E. 1998. Oceanographic conditions in the Newfoundland Region during 1997. DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 98/29, 35 p.

Drinkwater, K.F., R.G. Pettipas, and W.M. Petrie. 1998. Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 1997. DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 98/50 , 29 p.

Drinkwater, K.F., R.G. Pettipas, and W.M. Petrie. 1998. Overview of meteorological and sea ice conditions off

eastern Canada during 1997. DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 97/51, 28 p.

Page, F.H., R. Losier, and J. McRuer. 1997. Overview of 1997 hydrographic sampling effort and near-bottom water temperature and salinity conditions during the Canadian research vessel groundfish surveys conducted during the spring on the eastern Scotian Shelf (4VsW) and Georges Bank (5Z) DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 97/127, 29 p.

Page, F.H., R. Losier, J. McRuer and M. Ringuette. 1997. Overview of 1997 hydrographic sampling effort and near-bottom water temperature and salinity conditions during the Canadian research vessel groundfish summer surveys conducted on the Scotian Shelf and in the Bay of Fundy (4VWX) DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 98/128, 34 p.

Page, F.H., R. Losier, J. McRuer and. 1998. Overview of 1997 hydrographic sampling effort and near-50 meter water temperature and salinity conditions during the Canadian research vessel groundfish summer surveys conducted on the Scotian Shelf and in the Bay of Fundy (4VWX) DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 98/129, 30 p.

This report is available from the:

Canadian Stock Assessment Secretariat
Department of Fisheries and Oceans
200 Kent Street, Station 12032
Ottawa, Ontario
Canada K1A 0E6

Phone number: (613) 993-0029
Fax: (613) 954-0807
e-mail address: csas@dfo-mpo.gc.ca

This document is also available on our Internet site: http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas

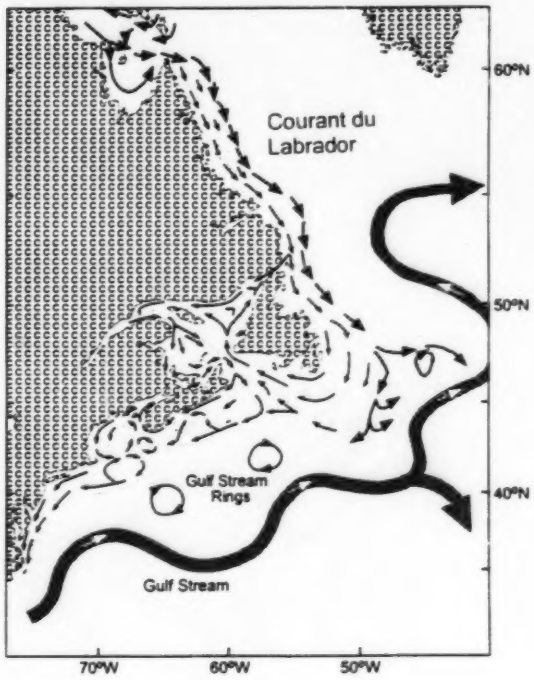
ISSN 1480-4913 (English)
ISSN 1480-4921 (Français)

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Correct citation for this publication

DFO, 1998. 1997 State of the Ocean: Northwest Atlantic. DFO Science Stock Status Report G0-01(1998).

État de l'océan en 1997 : Atlantique Nord-Ouest



Renseignements de base

Les changements de l'environnement influent sur l'abondance, la croissance, la capturabilité et la distribution géographique de nombreux stocks de poissons et d'invertébrés. Pour aider à comprendre la cause des fluctuations observées des ressources et à prévoir les changements futurs, nous nous efforçons de décrire et de comprendre le climat océanique et sa variabilité.

Pour la plupart des espèces importantes de poissons et d'invertébrés de la côte est du Canada, la pêche est centrée sur les bancs du large, mais la plus grande partie du plateau continental, y compris les estuaires et les baies, du détroit d'Hudson jusqu'au golfe du Maine, est exploitée commercialement. De plus, l'habitat des espèces anadromes (comme le saumon) et catadromes (comme l'anguille) s'étend des réseaux hydrographiques de l'intérieur jusqu'aux eaux profondes de l'océan, à différents moments de l'année. Des sommaires climatologiques des conditions océanographiques physiques (température de l'eau et salinité principalement) couvrant ce vaste domaine géographique sont établis à partir des données de diverses sources : stations de surveillance normalisées, relevés régionaux des ressources, recherches, navires océanographiques occasionnels, bateaux de pêche et imagerie satellitaire. Des données additionnelles sur les conditions hydrologiques et météorologiques ainsi que sur l'état des glaces sont recueillies auprès de divers ministères.

Toutes les données hydrographiques sont vérifiées et archivées dans la base de données du Service des données sur le milieu marin (SDMM). Une copie de travail est conservée dans une base zonale à l'Institut océanographique de Bedford.

Conditions moyennes

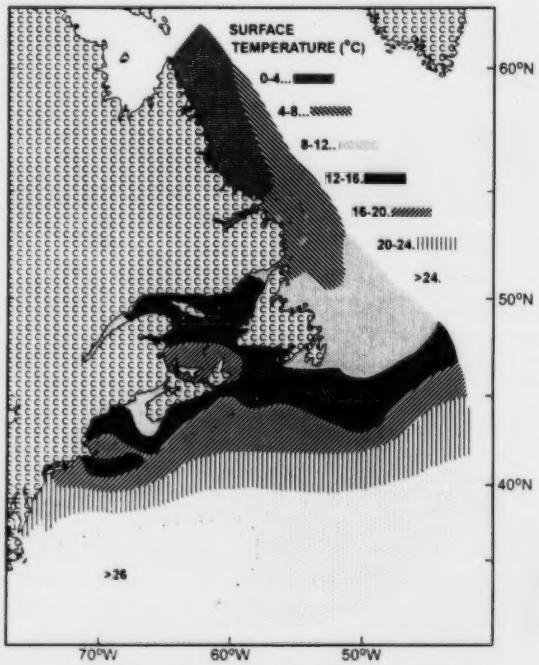
La circulation des eaux sur le plateau continental de l'Est du Canada se caractérise par un mouvement général vers le sud. Du détroit d'Hudson jusqu'au Grand Banc, les eaux sont transportées vers le sud par le courant du Labrador. Une partie des eaux de surface pénètrent dans le golfe du Saint-Laurent, circulent dans le sens anti-horaire et en ressortent du côté sud par le détroit de Cabot, devant la pointe nord de l'île du Cap-Breton. Les eaux s'écoulent sur le plateau néo-écossais puis sont transportées vers le sud par le courant de Nouvelle-Écosse. Elles entrent ensuite dans le golfe du Maine et y circulent avant de reprendre leur mouvement vers le sud

le long du golfe médio-atlantique. Au large du plateau continental, la circulation est dominée par le Gulf Stream, qui coule vers l'est, et par sa branche nord, le courant de l'Atlantique Nord. Les eaux qui se trouvent à la bordure du plateau, sur le talus continental, et s'étendent vers le large jusqu'au Gulf Stream sont appelées « les eaux de talus ». La région des eaux de talus contient normalement un ou plusieurs anneaux ou tourbillons du Gulf Stream. Ces anneaux se forment à partir de méandres du Gulf Stream qui se détachent du courant principal, et ils peuvent durer de quelques jours à plus d'un an. Ils mesurent en général environ 1 000 m de profondeur, ce qui les empêche de remonter dans les eaux peu profondes du plateau continental. Toutefois, quand ces tourbillons s'approchent du plateau, ils favorisent les échanges d'eau sur le plateau, car ils attirent l'eau du plateau vers la région du talus, et repoussent l'eau du talus sur le plateau.

Une bonne partie des eaux de la côte est du Canada est recouverte par la glace de mer en hiver. Le plateau du Labrador, le nord du plateau de Terre-Neuve et le golfe du Saint-Laurent sont généralement englacés pendant une partie de l'année, la limite méridionale des glaces atteignant le sud du Grand Banc et le centre du plateau néo-écossais les années où elles sont particulièrement abondantes.

Les cours d'eau canadiens déversent sur le plateau continental de grandes quantités d'eau douce. Les apports les plus importants sont ceux du Churchill sur la côte du Labrador, des nombreux cours d'eau qui se jettent dans le golfe du Saint-Laurent (le principal étant le Saint-Laurent lui-même), et le fleuve Saint-Jean, dont les eaux aboutissent dans le golfe du Maine. Les nombreux cours d'eau qui se jettent dans les baies d'Hudson et d'Ungava apportent de l'eau douce au plateau du Labrador via le détroit d'Hudson. Les apports de tous les cours d'eau varient beaucoup selon les saisons, avec un maximum au printemps au moment de la fonte des neiges et un minimum en été.

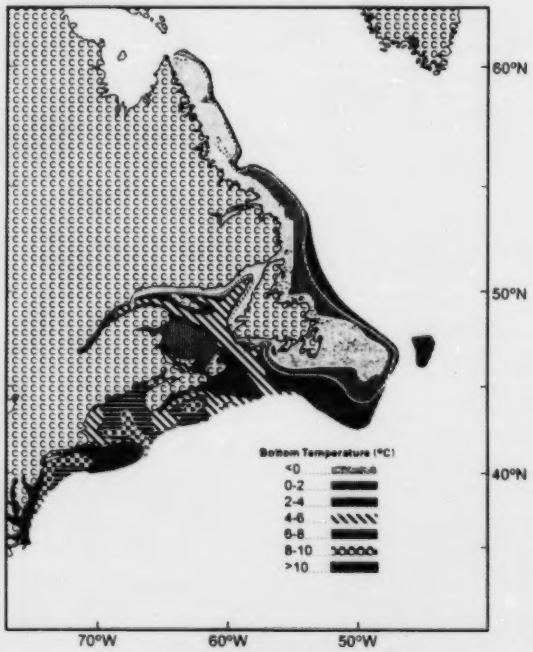
La température et la salinité des eaux de l'Atlantique Nord-Ouest connaissent des variations spatiales dues aux différences dans l'apport des cours d'eau, la formation et la fonte de la glace, mais aussi aux différences dans le réchauffement et le refroidissement atmosphériques, le brassage vertical et l'advection par les courants océaniques. Les propriétés de l'eau se caractérisent par d'importants cycles saisonniers, des différences de profondeurs et des gradients horizontaux nord-sud et côte-large.



Températures de surface en août

En hiver, la colonne d'eau, dans les régions profondes du plateau, comporte deux couches. La couche supérieure (de 50 à 150 m selon l'endroit) contient de l'eau relativement froide et à faible salinité; elle repose sur une couche inférieure d'eau chaude et salée qui provient du large et arrive sur le plateau par les chenaux profonds ou les goulets. En été, on observe généralement trois couches. Le réchauffement

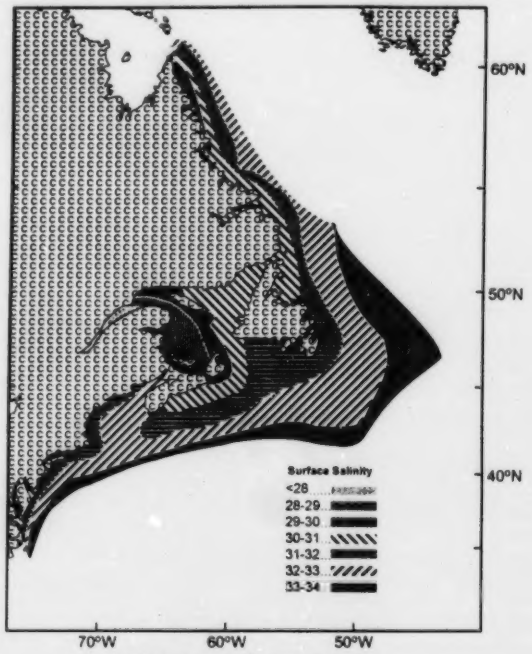
saisonnier forme une couche supérieure chaude et mince (30 à 40 m). Les eaux sous-jacentes, refroidies par l'hiver, forment une couche froide intermédiaire (CFI), tandis que la couche chaude du fond reste inchangée. C'est sur le plateau du Labrador et au large de Terre-Neuve qu'on trouve les eaux les plus froides de la CFI (0 °C), et dans l'ouest du golfe du Maine, les eaux les plus chaudes (3 à 6 °C). La CFI s'étend jusqu'au fond, sauf dans des eaux peu profondes (moins de 150 m), ou aux endroits où les eaux chaudes du large ne peuvent pénétrer sur le plateau, comme c'est le cas sur le Grand Banc ou sur l'est du plateau néo-écossais. De plus, aux endroits où on retrouve de forts courants de marée, comme dans le golfe du Maine, et où les profondeurs sont inférieures à 100 m environ, le brassage maréal fait que les eaux sont relativement homogènes de haut en bas de la colonne d'eau, même en été. De telles conditions s'observent sur le banc Georges et au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, par exemple.



Températures du fond en août

La plage saisonnière de température des eaux de surface sur une bonne partie du plateau continental, du golfe du Maine au sud du golfe du Saint-Laurent (15 à 20 °C) est parmi les plus élevées dans l'Atlantique. En hiver, les températures minimales de la surface dans ces régions varient, selon l'endroit, de moins de –1 à 5 °C, tandis qu'en été, la plus grande partie de la région est recouverte par des eaux dont la température va de 15 à plus de 20 °C. La température et sa plage saisonnière baissent plus au nord sur les bancs de Terre-Neuve et le plateau du Labrador; sur le nord du plateau du Labrador, les eaux de surface ne dépassent pas 4 °C en été et descendent à près de -2 °C en hiver.

Près du fond, les températures montrent beaucoup moins de variabilité saisonnière. Pendant la plus grande partie de l'année, du Labrador aux bancs de Terre-Neuve, elles sont généralement inférieures à 2 °C. Elles sont aussi relativement basses (moins de 4 °C) dans le golfe du Saint-Laurent (sauf dans les eaux profondes du chenal Laurentien) et sur le nord-est du plateau néo-écossais. Les températures du fond augmentent sur le sud-ouest du plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine, pour atteindre 6 à 12 °C; c'est dans les bassins profonds qu'elles sont les plus élevées.

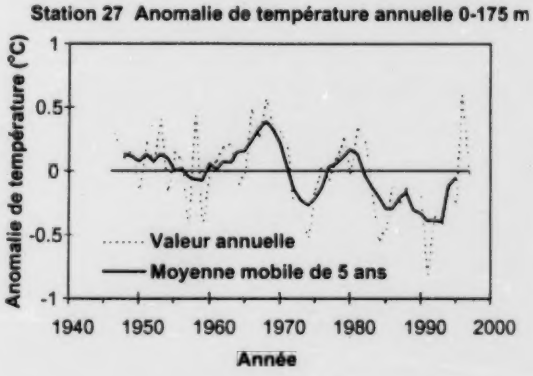


Salinité de surface en août

La salinité présente un fort gradient de la côte vers le large, en raison de la rencontre des eaux douces déversées le long de la côte avec les eaux océaniques plus chaudes et plus salées. C'est dans l'estuaire du Saint-Laurent qu'on trouve les salinités les plus faibles, à cause de l'influence du fleuve et de son réseau. On peut retrouver les effets de l'écoulement du Saint-Laurent jusque dans le sud du golfe, et sur le plateau néo-écossais. Les faibles salinités mesurées au sud du détroit d'Hudson reflètent l'influence des apports d'eau douce des rivières de la baie d'Hudson qui sortent par le détroit d'Hudson, tandis que dans le golfe du Maine, elles sont dues à l'apport du fleuve Saint-Jean. La salinité des eaux proches de la surface connaît des changements saisonniers liés à la variabilité de l'apport d'eau douce et à la fonte de la glace.

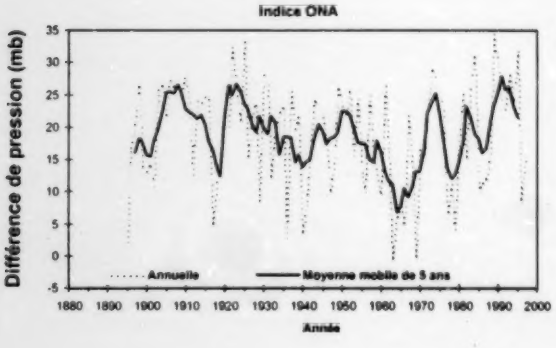
Tendances historiques

Grâce à la station 27, située tout près du port de Saint-Jean de Terre-Neuve, on dispose de mesures hydrographiques représentatives des plateaux du Labrador et de Terre-Neuve sur une longue période (1947 à 1997). Les tendances à long terme de la température présentent une forte ressemblance dans toute la colonne d'eau. La température annuelle moyenne pondérée en fonction de la profondeur (0 à 175 m) a été proche de la normale durant les années 1950, a atteint des valeurs élevées dans les années 1960, puis a baissé jusque dans les années 1990. En 1996, les températures ont augmenté de façon marquée, donnant lieu à des conditions très supérieures à la normale. Des tendances similaires des températures de l'air ont été observées le long de la côte du Labrador. (Les événements de 1997 sont analysés dans la section qui suit.)

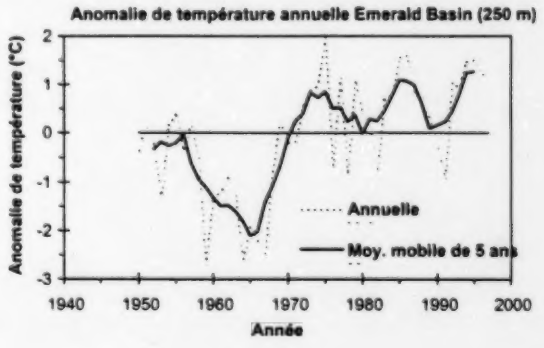


Parallèlement à la tendance au refroidissement de l'air et de l'eau observée à partir des années 1960 jusqu'au milieu des années 1990, on note une augmentation de la couverture de glace, dont les maximums coïncident avec les minimums de la température. L'augmentation de la température en 1996 s'est aussi accompagnée d'une diminution de la couverture de glace. Ces conditions sont reliées

aux configurations de la circulation atmosphérique à grande échelle, et en particulier aux vents qui soufflent sur la mer du Labrador pendant l'hiver. Lorsque les vents du nord-ouest forcissent, ils poussent l'air froid de l'Arctique plus loin vers le sud, ce qui accroît la formation de glace et le refroidissement des eaux du plateau. L'un des indices de la puissance de la circulation atmosphérique à grande échelle est la différence de pression atmosphérique dans le sens nord-sud sur l'Atlantique Nord, variable appelée « indice de l'oscillation nord-atlantique » ou indice ONA. Lorsque cet indice est élevé, les vents du nord-ouest sont forts au-dessus de la mer du Labrador, les températures de l'air sont basses, il y a plus de glace et les eaux se refroidissent. Quand l'indice est bas, les vents du nord-ouest sont faibles, les températures de l'air sont relativement tempérées, la couverture de glace est réduite, et les eaux sont plus chaudes qu'à l'ordinaire. La diminution de l'indice ONA en 1996 représente la plus forte chute annuelle en plus de 100 ans. Avec les effets associés sur les conditions atmosphériques au-dessus de la mer du Labrador (vents du nord-ouest plus faibles et températures de l'air plus chaudes), elle s'est accompagnée d'un réchauffement des températures de la mer et d'une réduction de la couverture de glace au-dessus des plateaux du Labrador et de Terre-Neuve.

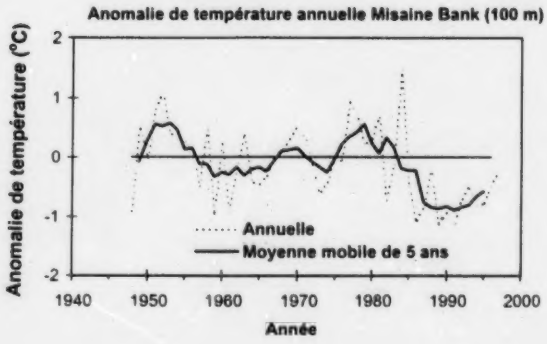


Les tendances de la température dans le golfe du Saint-Laurent, sur le plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine sont aussi dominées par des fluctuations de longue période. Elles diffèrent toutefois de celles du Labrador et de Terre-Neuve où l'on a observé, d'abord, une baisse graduelle des températures à partir du début des années 1950 jusqu'au milieu des années 1960, les températures passant de chaudes ou près de la normale à très froides, puis une montée abrupte à la fin des années 1960 suivie de températures supérieures à la normale pendant les années 1970 jusqu'au milieu des années 1980. Ce patron a été observé de façon générale à toutes les profondeurs et dans l'ensemble de la région, avec quelques variations quant au moment exact des minimums et des maximums. Depuis le milieu des années 1980, les températures près du fond dans les bassins profonds (voir la série chronologique des températures à 250 m du bassin Émeraude) sont demeurées relativement élevées, atteignant des niveaux records ou presque ces dernières années.



Les tendances de la température dans les bassins profonds du plateau néo-écossais et du golfe du Maine sont attribuables aux eaux de talus du large et se manifestent jusque sur le plateau à cause des processus d'échange transversal. Les caractéristiques des eaux de talus sont elles-mêmes dépendantes de la quantité d'eau profonde du courant du Labrador se déplaçant vers le sud dans la

région du talus. Les années où ce déplacement est important, les eaux de talus au large du plateau néo-écossais et du golfe du Maine sont plus froides. Au cours des 30 dernières années, la composante du Labrador et des eaux de talus (températures <8 °C) a été la plupart du temps faible, et des eaux de talus chaudes (8 à 12 °C) ont occupé la région.



Contrairement aux bassins profonds, les eaux de la couche intermédiaire froide dans le golfe du Saint-Laurent et sur le plateau néo-écossais sont froides depuis le milieu des années 1980. À certains endroits, comme le banc de Misaine dans le nord-est du plateau néo-écossais, les températures sont descendues aussi bas et même plus bas que celles observées vers le milieu des années 1960. Ces basses températures pourraient être dues à un refroidissement accru en hiver, vraisemblablement dans le golfe du Saint-Laurent, ce refroidissement se communiquant ensuite au plateau néo-écossais par la circulation moyenne. Le refroidissement hivernal local et l'advection depuis le sud de Terre-Neuve pourraient également jouer un rôle dans l'évolution des températures sur le plateau néo-écossais.

Conditions en 1997

En 1997, les températures annuelles moyennes de l'air dans la majeure partie du nord-ouest de l'Atlantique ont été plus basses qu'en 1996. Néanmoins, elles sont demeurées supérieures à la normale sur la plus grande partie de la mer du Labrador et le long de la côte du Labrador, mais elles ont été inférieures à la normale le long de la côte atlantique, de Terre-Neuve jusqu'au golfe médio-atlantique. Un fait particulièrement intéressant a été la chute plutôt importante de la température de l'air qui était très supérieure à la normale au début de l'hiver, mais était descendue bien au-dessous de la normale à la fin de l'hiver sur le Labrador, Terre-Neuve et le golfe du Saint-Laurent.

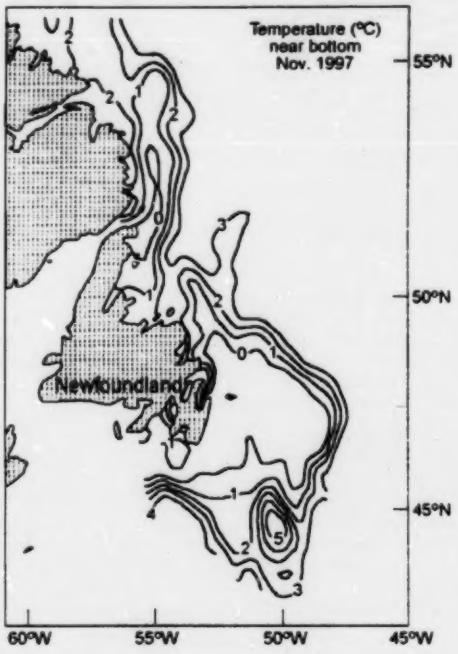
Pour la deuxième année de suite, l'indice ONA a été inférieur à la moyenne à long terme, bien que plus élevé qu'en 1996. Au-dessus de la mer du Labrador, l'intensité plus faible des vents du nord-ouest durant l'hiver a contribué au maintien de températures de l'air supérieures à la normale et de conditions des glaces relativement moins sévères. La glace est apparue plus tard et a duré moins longtemps que d'habitude, quoique son étendue maximale a été supérieure à celle observée en 1996.

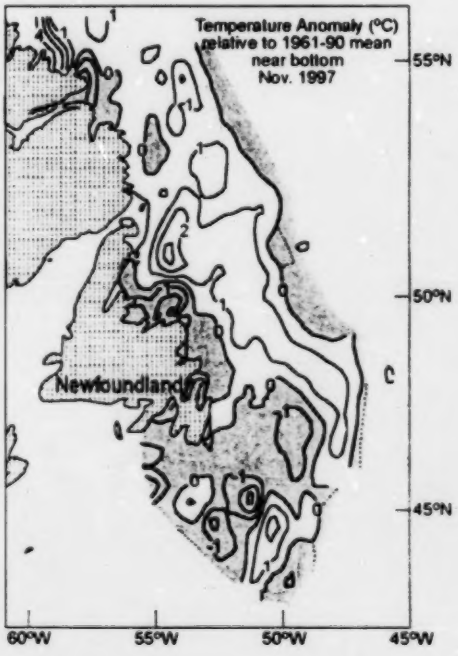
La glace a recouvert le golfe du Saint-Laurent pendant l'hiver 1997. Les conditions saisonnières douces au début de l'hiver ont retardé l'arrivée de la glace par rapport à la normale, mais celle-ci est restée plus longtemps que d'habitude. Une plus grande quantité de glace a atteint le plateau néo-écossais qu'en 1996, mais encore beaucoup moins que durant la première moitié des années 1990.

Au large du Labrador ainsi que du nord et de l'est de Terre-Neuve, les températures océaniques en 1997 sont demeurées relativement chaudes par rapport aux conditions froides du début des années 1990. En 1996, les températures y ont atteint des niveaux supérieurs à la normale pour la première fois depuis le début des années 1980.

Au cours de l'automne de 1997, les températures près du fond ont été supérieures à la moyenne sur de grandes étendues dans le sud du plateau du Labrador, dans le nord du plateau de Terre-Neuve et sur le Platier du Grand Banc. À l'opposé, les eaux ont été plus froides que la normale sur la majeure partie du Grand Banc et des régions littorales de Terre-Neuve.

À la station 27, les températures moyennes, pondérées en fonction de la profondeur, pour la couche de 0 à 175 m sont revenues à des valeurs quasi normales en 1977 après avoir été élevées en 1996 et très froides au début des années 1990. Le volume de la couche froide intermédiaire sur tout le plateau de Terre-Neuve (définie par des températures inférieures à 0 °C) a presque atteint en 1997 sa plus faible valeur depuis 17 ans qu'on le mesure. En conséquence, la superficie de la CFI le long du transect de la baie Bonavista, en été, a été inférieure à la normale et a légèrement diminué par rapport à 1996. Toutefois, plus au sud, la superficie de la CFI a été plus grande que d'habitude, p. ex. le long de la section du cap Flemish qui traverse le Grand Banc, et supérieure à 1996.

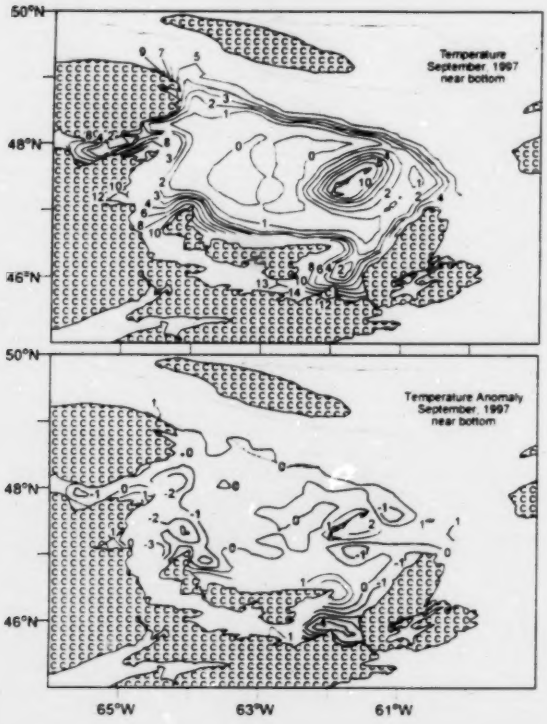




Température (°C) près du fond

Anomalie de température (°C) par rapport à la moyenne de 1961 à 1990 près du fond
Nov. 1997

Au sud de Terre-Neuve, sur le banc de Saint-Pierre, les températures du fond sont demeurées inférieures à la normale, suivant la tendance établie depuis le milieu des années 1980.



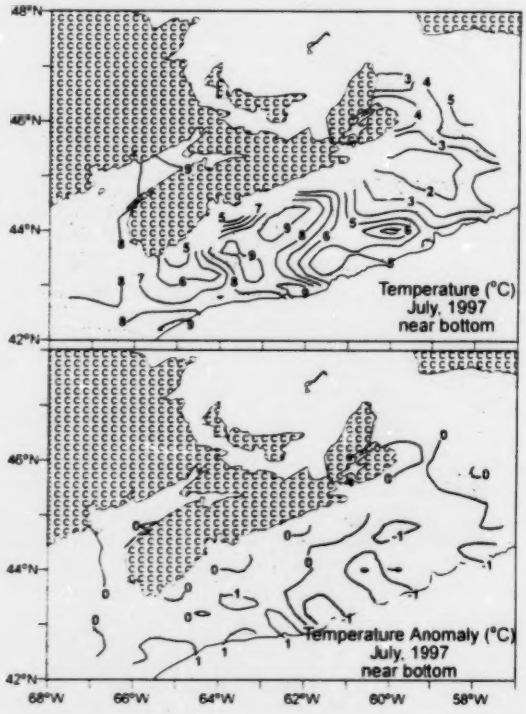
Température près du fond en septembre 1997

Anomalie de la température près du fond en septembre 1997

Dans le golfe du Saint-Laurent, les eaux superficielles sont demeurées généralement froides. Dans la CFI, les températures centrales sont inférieures à la normale depuis 1985; elles ont augmenté légèrement en 1997, pour la troisième année de suite, par rapport aux valeurs extrêmement basses du début de la décennie. Pendant le relevé du poisson de fond de septembre, les températures des eaux de fond étaient inférieures à la normale sur la plus grande partie des petits fonds madelinots. Faisaient exception les régions peu profondes, comme les alentours des îles de la Madeleine.

La portion des petits fonds madalénois où la température de l'eau de fond était inférieure à 0 °C a légèrement diminué par rapport à 1996, tout en demeurant supérieure à la moyenne à long terme.

Dans le détroit de Cabot, la température des eaux profondes (200 à 300 m) est demeurée proche de sa moyenne à long terme, comme l'année dernière, et inférieure au maximum observé en 1993 de 1 °C au-dessus de la normale.



Température près du fond en juillet 1997

Anomalie de la température près du fond en juillet 1997

Les tendances de la température de l'océan au-dessus du plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine ont présenté en 1997 des variations spatiales semblables à celles observées l'année précédente. Les températures sont demeurées inférieures à la normale dans les eaux

subsuperficielles au-dessus du nord-est du plateau néo-écossais et au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, dans la continuité du patron établi au milieu des années 1980. Par contre, les eaux du centre du plateau néo-écossais, au-dessus du bassin Émeraude et à proximité, étaient plus chaudes que la normale mais légèrement plus froides qu'en 1996. Des conditions semblables ont été observées pour les eaux profondes du centre du golfe du Maine. Dans les bassins profonds, les températures sont influencées par la présence au large d'eaux de talus chaudes qui entrent sur le plateau par intermittence sous l'effet des processus d'échange transversal. Il est à souligner, toutefois, qu'à l'automne de 1997, l'eau chaude de talus près du nord-est du plateau néo-écossais avait été remplacée par une eau de talus plus froide de type Labrador.

En résumé, en 1997, pour la deuxième année de suite, la température des eaux au large du nord et de l'est de Terre-Neuve et du Labrador ont été sur de vastes étendues plus chaudes que la normale et très supérieures aux températures observées au début des années 1990. Les eaux de la CFI dans le golfe du Saint-Laurent et les eaux du fond au large du sud de Terre-Neuve et sur le nord-est du plateau néo-écossais sont demeurées plus froides que la normale, poursuivant une tendance établie au milieu des années 1980. Toutefois, ces eaux sembleraient se réchauffer lentement. Dans les bassins profonds du plateau néo-écossais et du golfe du Maine, les températures de l'eau sont demeurées plus chaudes que la normale, quoique plus froides qu'en 1996.

Pour obtenir des renseignements

Contacter :

Ken Drinkwater
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 4A2
Tél. : (902) 426-2650
Fax : (902) 426-7827
Courriel : drinkwaterk@mar.dfo-mpo.gc.ca

Références

Colbourne, E. 1998. *Oceanographic conditions in the Newfoundland Region during 1997.* DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 98/29, 35 p.

Drinkwater, K.F., R.G. Pettipas et W.M. Petrie. 1998. *Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 1997.* DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 98/50 , 29 p.

Drinkwater, K.F., R.G. Pettipas et W.M. Petrie. 1998. *Overview of meteorological and sea ice conditions off eastern Canada during 1997.* DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 98/51, 28 p.

Page, F.H., R. Losier et J. McRuer. 1997. *Overview of 1997 hydrographic sampling effort and near-bottom water temperature and salinity conditions during the Canadian research vessel groundfish surveys conducted during the spring on the eastern Scotian Shelf (4VsW) and Georges Bank (5Z).* DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 97/127, 29 p.

Page, F.H., R. Losier, J. McRuer et M. Ringuette. 1997. *Overview of 1997 hydrographic sampling effort and near-bottom water temperature and salinity conditions during the Canadian research vessel groundfish summer surveys conducted on the Scotian Shelf and in the Bay of Fundy (4VWX)*. DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 97/128, 34 p.

Page, F.H., R. Losier, J. McRuer et M. Ringuette. 1997. *Overview of 1997 hydrographic sampling effort and near-50 meter water temperature and salinity conditions during the Canadian research vessel groundfish summer surveys conducted on the Scotian Shelf and in the Bay of Fundy (4VWX)*. DFO Can. Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 97/129, 30 p.

Le présent rapport peut être obtenu du :

Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent, poste 12032
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 0E6

Téléphone : (613) 993-0029
Télécopieur : (613) 954-0807
Courriel : csas@dfo-mpo.gc.ca

Ce document peut aussi être consulté sur notre site Internet (http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas)

ISSN 1480-4913 (English)
ISSN 1480-4921 (Français)

The English version is also available at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit

MPO. 1998. *État de l'océan en 1997 : Atlantique Nord-Ouest.* Science du MPO. Rapport sur l'état des stocks G0-01 (1998).